

پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران

سال هشتم، شماره ۳۲، پاییز ۱۳۹۸ صفحات ۷۹-۱۰۳

نوع مقاله: پژوهشی

بررسی تابع تقاضای گاز طبیعی در بخش خانگی استان خوزستان: رویکرد تابع تقاضای تقریباً ایده آل^۱

زهرا رفیعی^۲

علی سایه میری^۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۰۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۴/۱۲

چکیده:

گاز طبیعی به دلیل دارا بودن مزیت‌های زیست‌محیطی در سیاست‌گذاری‌های مصرف انرژی جایگاه ویژه‌ای نسبت به سایر حامل‌های انرژی دارد. همچنین در بین بخش‌های مختلف مصرف‌کننده انرژی در کشور، سهم بخش خانگی از مصرف گاز طبیعی بیشتر از سایر بخش‌ها می‌باشد. هدف این پژوهش بررسی تابع تقاضای گاز طبیعی با استفاده از سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل می‌باشد. برای این منظور از داده‌های استان خوزستان در طی دوره ۱۳۶۷ تا ۱۳۹۷ استفاده و با کمک روش رگرسیون‌های به ظاهر نامرتبط تخمین معادلات انجام شد. محاسبه کشش‌های خود قیمتی با استفاده از مدل مقید و غیر مقید نشان داد، تمامی این کشش‌ها منفی بودند به طوری که در مدل مقید و غیر مقید مقدار کشش خودقیمتی گاز طبیعی ۰/۹۲- و ۰/۹- می‌باشد. همچنین بررسی کشش درآمدی گاز طبیعی در مدل غیر مقید و مقید مثبت و به ترتیب ۰/۹۶۰۸ و ۰/۹۶۱۳ می‌باشد و نشان‌دهنده این است که گاز طبیعی در سبد خانوار کالایی ضروری محسوب می‌شود.

طبقه‌بندی JEL: D12, C30, Q41

کلیدواژه‌ها: تقاضای گاز طبیعی، رگرسیون به ظاهر نامرتبط، کشش‌های قیمتی و درآمدی

۱. مقدمه

انرژی یکی از منابع حیاتی بشری و عامل تداوم آن است. یکی از عواملی که می‌تواند بر رشد و توسعه پایدار کشورها تأثیرگذار باشد، استفاده بهینه از انرژی و حامل‌های آن

۱. این مقاله براساس پایان نامه کارشناسی ارشد مؤلف اول استخراج شده است.

rafiei7175@gmail.com

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشگاه ایلام

a.sayehmiri@ilam.ac.ir

۳. استادیار، عضو هیئت علمی گروه اقتصاد، دانشگاه ایلام (نویسنده مسؤول)

است^۱ (گاز طبیعی یکی از تمیزترین سوخت‌های فسیلی است که در بین جوامع صنعتی از اهمیت بالایی برخوردار است. علاوه بر تأمین نیازهای خانگی، تجاری و صنعتی، نقش به‌سزایی نیز در تأمین برق نیروگاه‌ها دارد. بنابراین گاز طبیعی در توسعه آینده کشورها و تأمین مستمر و ایمن آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.^۲ تقاضای جهانی گاز طبیعی برای گرمایش (به ویژه در بخش خانگی) طی سال‌های اخیر به میزان قابل توجهی افزایش یافته است. به دلیل استفاده از فناوری قدیمی و همچنین شدت انرژی بالا، رشد مصرف گاز طبیعی در کشورهای در حال توسعه به طور چشمگیری بیشتر از کشورهای توسعه‌یافته است. ایران به عنوان کشوری در حال توسعه دارای دومین ذخیره گاز طبیعی در جهان است. تقریباً یک پنجم از کل تقاضای گاز طبیعی ایران مربوط به بخش خانگی است که شامل گرمایش و تقاضای داخلی (آب گرم، پخت و پز و غیره) است.^۳ با نظر به اینکه منابع نفتی جزء منابع پایان‌پذیر محسوب می‌شوند و همچنین خطر آلودگی روزافزون محیط زیست در پی مصرف فرآورده‌های نفتی رو به افزایش است، از گاز طبیعی به عنوان سوخت برتر قرن ۲۱ یاد می‌شود که در صورت توسعه فناوری و ایجاد زمینه استفاده گسترده‌تر از آن در بخش‌های مختلف اقتصادی، این منبع انرژی در صدها سال آینده از اهمیت دوچندانی برخوردار خواهد شد.^۴ از این رو شناسایی میزان مصرف، صادرات و به تبع آن واردات گاز طبیعی در کشور، یکی از اصلی‌ترین گام‌های برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری بخش انرژی است. در نتیجه، پیش‌بینی وضعیت تقاضای گاز طبیعی در آینده و شناسایی و بررسی عوامل مؤثر بر مصرف آن در بخش‌های مختلف اهمیت به‌سزایی دارد. از این رو هدف از انجام این پژوهش برآورد تابع تقاضای گاز طبیعی در بخش خانگی استان خوزستان می‌باشد. به منظور دستیابی به هدف مقاله ابتدا مبانی نظری سپس مروری بر تحقیقات انجام شده ارائه می‌شود. در بخش چهارم روش‌شناسی پژوهش مطرح شده،

۱. لطفعلی پور و باقری (۱۳۸۲)

2. Olfati et. al. (2019)

3. Izadyar et. al. (2015)

۴. اشراق نیای جهرمی و ایقانی یزدلی، (۱۳۸۷)

بررسی تابع تقاضای گاز طبیعی در بخش خانگی استان خوزستان: ... ۸۱

بخش پنجم به داده‌ها و تجزیه و تحلیل نتایج و بخش ششم به نتیجه‌گیری و پیشنهادات اختصاص داده شده است.

۲. مبانی نظری

۲-۱. تابع تقاضا

تابع تقاضا برای یک کالا و خدمت عبارت است از مقادیر مختلفی از آن کالا یا خدمت که مصرف‌کننده در قیمت‌های مختلف، طی دوره زمانی معین و به شرط ثبات سایر عوامل مایل و توان خرید آن را دارد. میزان کالای خریداری شده به چند عامل که مهم‌ترین آن‌ها عبارت است از: قیمت خود کالا و کالای دیگر، درآمد مصرف‌کننده، تعداد مصرف‌کنندگان، سلیقه و ترجیحات بستگی دارد. به طور مختصر سه شیوه برای استخراج تابع تقاضا از تابع مطلوبیت وجود دارد:^۱

- به حداکثر رساندن مطلوبیت مصرف‌کننده با توجه به محدودیت بودجه (تابع

تقاضای معمولی)

- از طریق تابع مطلوبیت غیر مستقیم و اتحاد روی از تابع مخارج مصرف‌کننده

- از طریق تابع مطلوبیت غیر مستقیم و لم شفارد

به لحاظ نظری می‌توان دو گونه تابع تقاضا را از هم جدا کرد، توابع تقاضای منفرد و توابع تقاضای سیستمی. ادبیات تجربی نشان می‌دهد که برآوردهای تابع تقاضا تا دهه ۱۹۵۰ به صورت تک معادله بوده است، اما از دهه ۱۹۵۰ به بعد برآورد توابع تقاضا برای کالاها دچار تحولاتی در خصوص لحاظ کردن رابطه اسلاتسکی، قیود بودجه‌ای و همگنی شد و در همین راستا برآورد سیستمی پیشنهاد شد. در تابع تقاضای تک معادله‌ای بدون توسل به نظریه‌های اقتصادی مدل، تصریح و برآورد می‌شوند که این روش با سه ایراد اساسی روبه‌رو است. در این روش انتخاب فرم تابعی معادلات تقاضا و متغیرهای موجود، قراردادی و فاقد توجیه نظری است. در تابع به کار گرفته شده کشش تمام

متغیرها برونزا فرض می‌شود. در این روش قید بودجه در برآورد معادلات تقاضا لحاظ نمی‌شود. بنابراین پارامترهای تخمینی قیودی را که براساس نظریه تقاضا بر آنان تحمیل می‌شود، برآورده نمی‌سازد.^۱ در حالی که در تقاضای سیستمی، مدل تقاضای مصرف‌کننده به طور معمول مبتنی بر تئوری اقتصاد خرد بوده که طرف تقاضا را لحاظ و اطلاعات طرف عرضه را نادیده می‌گیرند. مزیت اصلی معادلات تقاضای سیستمی در این موضوع است که روابط اسلاتسکی بین معادلات، قیود بودجه، همگنی، جمع‌پذیری و تقارن محدودیت‌هایی که بین معادلات وجود دارد و امکان برقراری یا آزمون آنها در حالت تک معادله‌ای وجود ندارد را لحاظ می‌کند. یک مدل سیستمی تقاضا باید نخست با تئوری اقتصاد سازگار بوده، سپس به راحتی قابل برآورد بوده و به خوبی رفتار داده‌ها را نشان می‌دهد.^۲

۲-۲. مدل‌های تقاضای انرژی

مدل‌های تقاضای انرژی را می‌توان بر اساس روش‌شناسی مورد استفاده، در سه گروه بزرگ تقسیم کرد. این سه گروه عبارت‌اند از: مدل‌های آماری، مدل‌های اقتصادسنجی و مدل‌های شبیه‌سازی

۲-۲-۱. مدل‌های آماری

مدل‌های آماری اولین بار در دهه ۱۹۵۰ میلادی برای پیش‌بینی و برآورد تقاضای انرژی مورد استفاده قرار گرفتند. متغیر زمان در این نوع مدل‌ها یک متغیر توضیحی است و این مدل‌ها اغلب برای برون‌یابی و پیش‌بینی تقاضای انرژی و همچنین چگونگی افزایش مصرف انرژی در لحظه‌ای از زمان استفاده می‌شوند. نرخ رشد ثابت، نرخ رشد به صورت تابعی از زمان، نرخ رشد به صورت تابع خطی و لگاریتمی از سطح جاری مصرف انرژی

۱. آخوندزاده (۱۳۸۸)

۲. بزازان و همکاران (۱۳۹۴)

بررسی تابع تقاضای گاز طبیعی در بخش خانگی استان خوزستان: ... ۸۳

است. یکی از ایرادات وارده به مدل‌های آماری این است که روابط علی و معلولی بین مصرف انرژی و سایر متغیرهای تأثیرگذار بر مصرف انرژی را در نظر نمی‌گیرند.

۲-۲-۲. مدل‌های اقتصادسنجی

با توجه به ایرادات وارده به مدل‌های آماری در جهت تعمیم تقاضا به آینده، این مدل‌ها به تدریج جای خود را به مدل‌های اقتصادسنجی دادند. در مدل‌های اقتصادسنجی برای برآورد و پیش‌بینی تقاضای انرژی، از چگونگی تأثیرگذاری متغیرهای اقتصادی نظیر قیمت‌ها و درآمد بر تقاضا (روابط علی و معلولی) استفاده می‌شود. پایه و اساس مدل‌های اقتصادسنجی بر این اصل استوار است که متغیرهایی نظیر قیمت‌ها و درآمد، به عنوان متغیرهای توضیح‌دهنده هستند، که می‌توان با استفاده از آن‌ها تغییرات تقاضای انرژی را تعیین کرد. در این گونه مدل‌ها اثرات بهبود تکنولوژی مانند افزایش بازدهی تجهیزات که خود باعث صرفه‌جویی در مصرف انرژی می‌شود، در نظر گرفته نمی‌شود. با توجه به اینکه در چند دهه اخیر، پیشرفت‌های حاصل‌شده در زمینه تکنولوژی اثرات زیادی روی تقاضای انرژی آینده گذاشته است، استفاده از این مدل‌ها را با تردید همراه کرده است. همچنین عدم دسترسی به برخی اطلاعات تاریخی مناسب و غیر قابل اطمینان بودن اطلاعات، از جمله عواملی هستند که استفاده از این نوع مدل‌ها برای پیش‌بینی و تخمین تقاضای انرژی را با مشکل روبه‌رو می‌کند.

۲-۲-۳. مدل‌های شبیه‌سازی

این مدل‌ها در طی سال‌های دهه ۱۹۷۰ میلادی متداول شدند. در این مدل‌ها توسعه اقتصادی و اجتماعی و بهبود تکنولوژی به عنوان متغیرهای توضیح‌دهنده تقاضای انرژی وارد مدل می‌شوند.

تقاضای انرژی در مدل‌های شبیه‌سازی، برای بخش‌های خانگی، صنعت و حمل‌ونقل به صورت جداگانه مطالعه می‌شود. در بخش خانگی، فرض می‌شود که توسعه اقتصادی -

اجتماعی از طریق تغییر شرایط زندگی روی تقاضای انرژی اثر می‌گذارد. در این بخش نوع خانوار و مصرف انرژی در هر خانوار، از مؤلفه‌های اصلی تعیین تقاضای انرژی هستند. در بخش تولیدی توسعه سطح فعالیت هر بخش و شدت انرژی به عنوان عوامل مؤثر در تقاضا در نظر گرفته می‌شوند. عوامل مذکور برای تخمین تقاضای انرژی در آینده به کار می‌روند. در مدل‌های شبیه‌سازی، تقاضای انرژی به صورت انرژی مفید مورد مطالعه قرار می‌گیرد. انرژی مفید لازم، به صورت انرژی لازم برای تولید در سطح لازم و فراهم آوری خدمات مورد نیاز تعریف می‌شود. با محاسبه و تخمین انرژی مفید لازم، تقاضای برای انرژی نهایی از طریق در نظر گرفتن بازدهی فنی محاسبه می‌شود. معادله عمومی (۱) برای محاسبه تقاضای انرژی نهایی به کار می‌رود.

$$E_{fit} = \sum_j E_{ujt} \cdot \frac{M_{ijt}}{\eta_{ijt}} \quad (1)$$

که در آن:

E_{fit} : تقاضا برای انرژی نهایی i در زمان t ، E_{ujt} : انرژی مفید i در زمان t ، M_{ijt} : ضریب نفوذ سوخت i برای تأمین تقاضا برای انرژی مفید j و η_{ijt} : راندمان سیستم در زمان t است.

تأثیر درآمد روی تقاضای انرژی در گروه‌بندی خانوارها و چگونگی جابه‌جایی آن‌ها، در گروه‌های مختلف هزینه‌ای منعکس می‌شود. به طور خلاصه می‌توان گفت مدل‌های شبیه‌سازی مبتنی بر تحلیل تقاضای انرژی در بخش‌های مختلف هستند، این مسئله ابزار مفیدی را برای تحلیل تأثیر ساختار اقتصادی روی تقاضای انرژی فراهم می‌کند.^۱

۳. مروری بر تحقیقات انجام شده

دشتی و همکاران (۱۳۹۸)، طی مطالعه‌ای اثر قیمت گاز طبیعی بر میزان گاز مصرفی صنایع مختلف ایران طی دوره زمانی ۱۳۹۳-۱۳۷۴ را با استفاده از مدل رگرسیونی پانل دو عاملی بررسی کردند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد ضریب متغیر گاز طبیعی به جز صنعت

بررسی تابع تقاضای گاز طبیعی در بخش خانگی استان خوزستان: ... ۸۵

چوب برای بقیه صنایع معنادار می‌باشد. ضریب ارزش افزوده بخش صنعت مقدار $+0/18$ برآورد شد که نشان می‌دهد یک درصد افزایش در ارزش افزوده بخش صنعت، $0/18$ مصرف گاز طبیعی را افزایش می‌دهد.

مهرگان و همکاران (۱۳۹۶)، به مدل‌سازی عوامل مؤثر بر مصرف گاز طبیعی در بخش خانگی با استفاده از روش شناخت فازی (FCM)^۱ پرداختند. در این پژوهش، پس از شناسایی و استخراج عوامل مؤثر بر مصرف گاز طبیعی در بخش خانگی و مصاحبه با خبرگان صنعت گاز از طریق روش شناخت فازی برای نخستین بار متغیرهای فرهنگی و اجتماعی در مدل‌های مربوطه استفاده شد. نتایج این تحقیق گویای اهمیت فراوان متغیرهای فرهنگی در کنار متغیرهای اقلیمی، اجتماعی و اقتصادی است.

رئیس‌زاده و منجذب (۱۳۹۵)، به بررسی تأثیر اصلاح یارانه‌ها بر میزان مصرف گاز طبیعی در بخش خانگی و تجاری ایران با استفاده از رویکرد پانل دیتا پرداختند. نتایج مطالعه آنان بیانگر آن است که قانون هدفمندی یارانه‌ها بر مصرف گاز طبیعی بخش خانگی ایران تأثیر گذار بوده است، این در صورتی است که تأثیرگذاری این قانون بر بخش تجاری مشاهده نشده است.

ورهرامی و همکاران (۱۳۹۴)، در مطالعه‌ای به بررسی وجود اثرات نامتقارن قیمت گاز طبیعی بر میزان تقاضای آن در بخش خانگی و تخمین کشش‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت درآمدی و قیمتی تقاضای گاز طبیعی پرداختند. نتایج به دست آمده از این پژوهش گویای این مطلب است که اثرات تغییرات قیمت گاز طبیعی بر میزان مصرف آن در بخش خانگی نامتقارن است. همچنین کشش قیمتی بلندمدت و کوتاه‌مدت تقاضای گاز طبیعی $-0/87$ و $-0/48$ و کشش‌های درآمدی کوتاه‌مدت و بلندمدت تقاضای گاز طبیعی $1/03$ و $11/44$ برآورد گردیده است.

دانش‌زند و همکاران^۲ (۲۰۱۹)، طی پژوهشی به توسعه یک مدل عرضه و تقاضا برای تخصیص بهینه گاز طبیعی به تقاضای بخش‌های مختلف از طریق تعیین یک الگوی قیمت

1. Fuzzy Cognitive Maps

2. Daneshzand et. al.

برای هر بخش پرداختند. نتایج مقاله آنان نشان داد که سهم بخش خانگی در سال ۲۰۴۰ باید بسیار کوچک تر باشد.

فدیران و همکاران^۱ (۲۰۱۹)، رابطه بین مصرف گاز طبیعی و رشد اقتصادی را در ۱۲ کشور اروپایی بررسی کردند. در این مطالعه برای بررسی رابطه کوتاه مدت و بلندمدت مصرف گاز و رشد اقتصادی از مدل تصحیح خطای برداری استفاده شده است. نتایج مطالعه آنان نشان می دهد که در بلندمدت مصرف گاز طبیعی روی رشد اقتصادی تأثیر گذار است اما در کوتاه مدت مصرف گاز طبیعی روی رشد اقتصادی تأثیری ندارد.

لیم^۲ (۲۰۱۹)، تابع تقاضای گاز طبیعی را با استفاده از روش فیلتر کالمن طی سال های ۱۹۹۸ تا ۲۰۱۸ در جمهوری کره بررسی کرده است. نتایج مطالعه وی نشان می دهد کشش درآمدی و قیمتی در طول زمان تغییر کرده است و کشش قیمتی به ۰/۵۷ کاهش یافته، در حالی که کشش درآمدی به ۱/۴۸ افزایش یافته است. همچنین کشش های درآمدی و قیمتی برای بخش صنعت بزرگ تر از بخش خانگی بود.

ژانگ و همکاران^۳ (۲۰۱۸)، کشش قیمتی تقاضای گاز در بخش های مختلف کشور چین را با استفاده از روش ARDL^۴ محاسبه کرده اند. نتایج مطالعه آنان نشان می دهد که کشش قیمتی بلندمدت تقاضای گاز طبیعی به جزء برای بخش خانگی، در سایر بخش ها بزرگ تر از صفر می باشد.

پاودل و گاتام^۵ (۲۰۱۸)، در مطالعه ای تابع تقاضای گاز طبیعی را در بخش های خانگی، تجاری و صنعتی ایالات متحده با استفاده از داده های پانل در دوره ۱۹۹۷ تا ۲۰۱۶ تخمین زده اند. نتایج تخمین آنان نشان داد کشش قیمتی گاز طبیعی در بخش خانگی، تجاری و صنعتی به ترتیب ۰/۱۴-، ۰/۲۹- و ۰/۲۸- است. همچنین تقاضای گاز در هر سه بخش تحت تأثیر درآمد قرار نداشت و درجه حرارت اثرات مثبت قابل توجهی بر تقاضای گاز در سه بخش داشت.

1. Fadiran et. al.

2. Lim

3. Zhang et. al.

4. Auto Regressive Distributed Lag

5. Paudel & Gautam

۴. روش شناسی پژوهش

۴-۱. سیستم تقاضای تقریباً ایده آل (AIDS)^۱

در این مطالعه برای بررسی تابع تقاضا از سیستم تقاضای تقریباً ایده آل استفاده می شود. این سیستم نسبت به سایر مدل های تقاضا دارای چند مزیت اصلی است. نخست، برآورد تقاضا به شکل سیستمی و مجذور پسماندهای معادلات را به طور هم زمان حداقل می کند. دوم، این سیستم تمامی کالاها را دربر می گیرد. سوم، این سیستم کالاهای جانشین را نیز دربر می گیرد. چهارم، این مدل از توابع مطلوبیت مستقیم یا غیر مستقیم خاصی استفاده نمی کند بلکه از گروه ترجیحات به خصوص موسوم به ترجیحات PIGLOG^۲ استفاده می کند.^۳ ترجیحات PIGLOG از تابع مخارج ذیل استخراج می شود:

$$\ln c(u, p) = (1 - u) \ln a(p) + (u) \ln b(p) \quad (2)$$

که در آن u مطلوبیت و p بردار قیمت ها می باشد. مطلوبیت u ، بین صفر (که نشان دهنده حداقل معیشت است) و یک (نشان دهنده حداکثر خوشی است) قرار می گیرد. بدین ترتیب توابع $a(p)$ و $b(p)$ به ازاء مقادیر حدی u به ترتیب مخارج لازم برای دست یابی به حداقل معیشت و حداکثر خوشی هستند. برای اینکه بتوان به تابع مخارج بالا یک فرم تابعی انعطاف پذیر داد، باید پارامترهای کافی وجود داشته باشد تا در هر نقطه دلخواه مشتقات آن $\frac{\partial^2 c}{\partial^2 u}$ و $\frac{\partial^2 c}{\partial u \partial p_j}$ ، $\frac{\partial^2 c}{\partial p_i \partial p_j}$ ، $\frac{\partial c}{\partial p_i}$ ، $\frac{\partial c}{\partial u}$ موجود باشند. در این راستا فرم های تابعی برای $a(p)$ و $b(p)$ در نظر گرفته شده است:

$$\ln a(p) = \alpha + \sum_k \alpha_k \ln p_k + \frac{1}{\psi} \sum_k \sum_j \beta_{kj}^* \ln p_k \ln p_j \quad (3)$$

$$\ln b(p) = \ln a(p) + \beta \cdot \prod_k p_k^{\beta_k} \quad (4)$$

1. Almost Ideal Demand System

2. Price Independent Generalized Logarithmic

3. Deaton and Muellbauer (1980)

بنابراین، رابطه مخارج سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل را می‌توان به صورت زیر بازنویسی کرد:

$$\ln c(u, p) = \alpha_i + \sum_k \alpha_k \ln p_k + \frac{1}{4} \sum_k \sum_j \beta_{kj}^* \ln p_k \ln p_j + u\beta \cdot \prod_k p_k^{\beta_k} \quad (5)$$

که در آن α_k و β_{kj}^* و β_k پارامترهای برآوردی مدل هستند. می‌توان نشان داد که تابع مخارج خانوار با اعمال قیود زیر به تابع خطی تبدیل می‌شود.

$$\sum_i \alpha_i = 1, \sum_j \beta_{kj}^* = \sum_k \beta_{kj}^* = \sum_j \beta_j = 0 \quad (6)$$

از ویژگی‌های اصلی تابع مخارج خانوار این است که می‌توان با استفاده از لم شفارد، تابع تقاضا را از مشتق‌های جزئی این تابع نسبت به قیمت به دست آورد:

$$\frac{\partial c(u, p)}{\partial p_i} = x_i \quad (7)$$

با ضرب طرفین معادله در $\frac{p_i}{c(u, p)}$:

$$\frac{\partial c(u, p)}{\partial p_i} \cdot \frac{p_i}{c(u, p)} = \frac{\partial \ln c(u, p)}{\partial \ln p_i} = \frac{p_i x_i}{c(u, p)} = s_i \quad (8)$$

که s_i سهم کالای i ام در بودجه خانوار است. با مشتق‌گیری از تابع مخارج نسبت به لگاریتم هر یک از قیمت‌ها، s_i به صورت زیر به دست می‌آید:

$$s_i = \frac{\partial \ln c(u, p)}{\partial \ln p_i} = \alpha_i + \sum_k \beta_{ik} \ln p_k + b_i \cdot u \cdot \beta \cdot \prod_k p_k^{\beta_k} \quad (9)$$

که:

$$\beta_{ik} = \frac{1}{4} (\beta_{ik}^* + \beta_{ki}^*) \quad (10)$$

مصرف‌کننده حداکثرکننده مطلوبیت، کل مخارج (درآمد) y را برابر $c(u, p)$ می‌داند. با معکوس کردن این تابع، تابع مطلوبیت غیرمستقیم u برحسب p و y حاصل می‌شود. سپس اگر رابطه (۵) را برحسب u حل کرده و نتیجه را در رابطه (۹) جایگذاری کنیم، سهم مخارج به صورت تابعی از دو متغیر p و y حاصل خواهد شد، که همان سیستم توابع تقاضای تقریباً ایده‌آل به صورت معادله بودجه‌ای است:

بررسی تابع تقاضای گاز طبیعی در بخش خانگی استان خوزستان: ... ۸۹

$$s_i = \alpha_i + \sum_k \beta_{ik} \ln p_k + b_i (\ln y - \ln p), \quad i = 1, \dots, n \quad (11)$$

باید توجه داشت که سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل را می‌توان به دو صورت ایستا و پویا مطرح کرد. دیتون و مولبارو ذکر کرده‌اند که فرم ایستا چون جنبه‌های پویای رفتاری مصرف‌کننده را در نظر نمی‌گیرد ممکن است تشریحی کاملاً رضایت‌بخش از فرم مصرف‌کننده را ارائه ندهد به همین دلیل باید از فرم تبعی سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل پویا به صورت معادله (۱۲) استفاده کرد.^۱ که در آن $\ln p$ به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\ln p = \alpha + \sum_k \alpha_k \cdot \ln p_k + \frac{1}{\psi} \sum_k \sum_j \beta_{kj} \cdot \ln p_k \ln p_j \quad (12)$$

در مواردی برای تبدیل معادله به سیستم خطی، از شاخص استون‌گری استفاده می‌شود. شاخص استون‌گری به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\ln p = \sum_i s_i \ln p_i \quad (13)$$

برای اینکه نظریه تقاضا سازگار باشد باید قیدهایی را در الگو لحاظ کنیم که این قیود عبارتند از:

الف) قید جمع‌پذیری، ب) قید همگنی، ج) قید تقارن

این قیدها به شرح زیر می‌باشند:

الف) قید جمع‌پذیری $\sum_i \gamma_i = 0$ و $\sum_i \alpha_i = 1$ و $\sum_{j=1}^n \beta_{ij} = 0$ این قید به این مفهوم است که مجموع سهم‌های بودجه‌ای منظور شده برای کالاهای مختلف باید برابر با عدد یک شود. این قید به طور خودبه‌خود در الگو تأمین می‌شود ولی قیدهایی دیگر را باید آزمون کرد.

ب) قید همگنی: این قید به دلیل وجود توهم پولی مورد آزمون قرار می‌گیرد. در نظریه تقاضا گفته می‌شود که تابع تقاضا نسبت به قیمت‌ها و مخارج همگن از درجه صفر است. بنابراین در صورتی که قید همگنی تأیید شود به این مفهوم است که توهم پولی

$$\sum_{j=1}^n \beta_{ij} = 0 \text{ از: این قید عبارت است از:}$$

ج) قید تقارن: به صورت $\beta_{ij} = \beta_{ji}$ اعمال می‌شود. این قید شرط متقارن بودن جملات را در ماتریس اسلاتسکی برآورد می‌کند. اعمال شرط لازم برای محاسبه کشش‌های مارشالی و هیکسی است.

کشش‌های درآمدی، خودقیمتی و متقاطع تابع تقاضای تقریباً ایده‌آل عبارتند از:^۱

$$\eta_i = 1 + \frac{\gamma_i}{s_i} \quad (14)$$

$$\mu_{ii} = -1 + \frac{\beta_{ii}}{s_i} - \gamma_i \quad (15)$$

$$\mu_{ij} = \frac{\beta_{ij}}{s_i} - \gamma_i \left[\frac{s_i}{s_j} \right] \quad (16)$$

با توجه به اینکه هدف این مطالعه بررسی و تخمین تابع تقاضای گاز طبیعی می‌باشد، تعداد گروه کالاها بر اساس سهم هزینه هر گروه کالایی از بودجه خانوار انتخاب می‌شود. بر این اساس ابتدا گاز طبیعی را به عنوان کالای مورد نظر انتخاب کرده و سپس سایر کالاها بر اساس سهم هزینه‌ای‌شان انتخاب شده‌اند.

$$S_b = \alpha_1 + \beta_{11} \ln p_b + \beta_{12} \ln p_{kh} + \beta_{13} \ln p_{hel} + \beta_{14} \ln p_M + \beta_{15} \ln p_C + \gamma_1 \ln \left(\frac{y}{p^*} \right) + \varepsilon_1 \quad (17)$$

$$S_{kh} = \alpha_2 + \beta_{21} \ln p_b + \beta_{22} \ln p_{kh} + \beta_{23} \ln p_{hel} + \beta_{24} \ln p_M + \beta_{25} \ln p_C + \gamma_2 \ln \left(\frac{y}{p^*} \right) + \varepsilon_2 \quad (18)$$

$$S_{hel} = \alpha_3 + \beta_{31} \ln p_b + \beta_{32} \ln p_{kh} + \beta_{33} \ln p_{hel} + \beta_{34} \ln p_M + \beta_{35} \ln p_C + \gamma_3 \ln \left(\frac{y}{p^*} \right) + \varepsilon_3 \quad (19)$$

$$S_M = \alpha_4 + \beta_{41} \ln p_b + \beta_{42} \ln p_{kh} + \beta_{43} \ln p_{hel} + \beta_{44} \ln p_M + \beta_{45} \ln p_C + \gamma_4 \ln \left(\frac{y}{p^*} \right) + \varepsilon_4 \quad (20)$$

$$S_C = \alpha_5 + \beta_{51} \ln p_b + \beta_{52} \ln p_{kh} + \beta_{53} \ln p_{hel} + \beta_{54} \ln p_M + \beta_{55} \ln p_C + \gamma_5 \ln \left(\frac{y}{p^*} \right) + \varepsilon_5 \quad (21)$$

بررسی تابع تقاضای گاز طبیعی در بخش خانگی استان خوزستان: ... ۹۱

که در آن S_b سهم مخارج گاز طبیعی از کل بودجه خانوار، S_{kh} سهم مخارج خوراک و دخانیات، S_{hel} سهم مخارج بهداشت و درمان، S_M سهم مخارج مسکن و S_C سهم مخارج سایر گروه کالاهاست. P_C و P_M ، P_{hel} ، P_{kh} ، P_b به ترتیب شاخص‌های قیمت گاز طبیعی، خوراک و دخانیات، بهداشت، مسکن و سایر گروه کالا هستند. γ کل بودجه خانوار و p^* شاخص قیمتی استون است.

۴-۲. رگرسیون‌های به ظاهر نامرتبط (SUR)^۱

از آنجایی که در سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل مطرح شده در قسمت قبل، میان جزء اخلاط معادلات سهم مخارج همبستگی وجود دارد، از روش رگرسیون‌های به ظاهر نامرتبط استفاده می‌شود. وجود ارتباط بین جملات اخلاط معادلات متفاوت به این علت است که جمع سهم‌های هزینه برابر واحد است. بنابراین اگر طرفین معادلات با هم جمع شوند، جمع طرف دوم معادلات نیز باید برابر واحد شود.^۲ جملات اخلاط با وجود فرض جمع‌پذیری برابر صفر می‌شود، یعنی $\sum \varepsilon_i = 0$ و این به معنی ارتباط خطی جملات اخلاط معادلات یکسان است. مجموع تمام متغیرهایی که وارد نشده‌اند در جملات اخلاط ظاهر خواهد شد و بین این جملات همبستگی ایجاد خواهد کرد.

در روش SUR فرض بر این است که بین جملات اخلاط یک معادله خودهمبستگی وجود ندارد و این جملات دارای واریانس همسان هستند، اما جملات اخلاط در معادلات متفاوت دارای واریانس ناهمسان هستند. همچنین همبستگی هم‌زمانی بین جملات اخلاط معادلات متفاوت وجود دارد، اما همبستگی غیر هم‌زمانی بین جملات اخلاط معادلات متفاوت وجود ندارد. بنابراین می‌توان ($n-1$) معادله را تخمین زد و معادله (n) ام را با استفاده از قیود اعمال شده به دست آورد.

مزیت استفاده از روش SUR به جای روش حداقل مربعات معمولی (OLS)^۳ برای برآورد معادلات در کارایی بیشتر روی تخمین‌زنده‌ها است. این کارایی با افزایش

1. Seemingly Unrelated Regression

۲. موسوی و همکاران (۱۳۸۶)

3. Ordinary Least Squares (OLS)

ارتباط بین جملات اخلال بیشتر خواهد بود. به عبارت دیگر، هرچه ارتباط بین جملات اخلال در معادلات متفاوت سهم مخارج با هم بیشتر باشد، روش SUR کاراتر خواهد بود. تحت برقراری دو شرط، بکارگیری روش SUR افزایشی در کارایی نسبت به روش OLS ایجاد نمی‌کند و چنانچه یکی از آنها نقض شود OLS کارا نیست. این دو شرط عبارتند از: تمام همبستگی‌های هم‌زمان صفر باشند که با توجه به مطالب بالا این شرط برقرار نبوده و دیگری، متغیرهای توضیحی در تمام معادلات یکسان باشند که باید به آن توجه داشت زیرا اگر در مدل محدودیت‌ها بین معادلات متفاوت وجود نداشت باشد (به طور مثال، برای یک ضریب در معادله) برآوردهای SUR تفاوتی با برآوردهای OLS نخواهد داشت.^۱ بنابراین در این پژوهش از روش رگرسیون‌های به ظاهر نامرتب استفاده می‌شود.

۵. داده‌ها، تجزیه و تحلیل نتایج

در این پژوهش از داده‌های سری زمانی سهم مخارج گروه‌های کالایی از کل بودجه خانوار و لگاریتم شاخص قیمت گروه‌های کالایی در دوره ۱۳۶۷-۱۳۹۷ برای خانوارهای خوزستانی استفاده شده است. داده‌های مورد نیاز از سالنامه‌های آماری استان خوزستان، مرکز آمار ایران، ترازنامه انرژی و سایت بانک مرکزی جمع‌آوری شده‌اند. شاخص‌های مربوط به گاز طبیعی به صورت جداگانه و مستقل از سایر حامل‌های انرژی مورد بررسی قرار گرفتند.

۵-۱. بررسی مانایی متغیرها

قبل از اینکه به برآورد و تخمین مدل پژوهش پرداخته شود، به منظور جلوگیری از به وجود آمدن رگرسیون کاذب به بررسی مانایی سری زمانی متغیرهای پژوهش پرداخته شد و از روش دیکی - فولر تعمیم یافته (ADF)^۲ استفاده گردید. نتایج مربوط به مانایی متغیرها

1. Johnston (1984)

2. Augmented Dickey-Fuller

بررسی تابع تقاضای گاز طبیعی در بخش خانگی استان خوزستان: ... ۹۳

در سطح و بدون عرض از مبدا و روند در جدول (۱) ارائه شده است. نتایج نشان دهنده این است که اغلب متغیرها با یکبار تفاضل گیری مانا شدند.

جدول ۱. آزمون مانایی متغیرهای تحقیق

نتیجه	احتمال	آزمون دیکی- فولر تعمیم یافته	متغیر
نامانا	۰/۳۶۷	-۱/۸۱	S_b
مانا	۰/۰۰۴	-۴/۰۹	$D(S_b)$
نامانا	۰/۸۱۸	-۰/۷۸	S_c
مانا	۰/۰۰۰	-۴/۹۴	$D(S_c)$
نامانا	۰/۹۹۹	-۱/۶۲	S_{HEL}
مانا	۰/۰۰۰	-۷/۰۷	$D(S_{HEL})$
نامانا	۰/۸۱۱	-۰/۷۷	S_{KH}
مانا	۰/۰۰۰	-۶/۰۱	$D(S_{KH})$
نامانا	۰/۱۱۷	-۲/۵۳	S_M
مانا	۰/۰۰۰	-۵/۹۴	$D(S_M)$
نامانا	۰/۹۶۷	-۰/۱۹	Y
مانا	۰/۰۳	-۲/۰۸	$D(Y)$
مانا	۰/۰۰۰	-۴/۹۷	LnP_b
نامانا	۰/۲۴	-۲/۰۹	LnP_c
مانا	۰/۰۰۰۸	-۴/۷	$D(LnP_c)$
مانا	۰/۰۰۷	-۳/۷۸	lnP_{hel}
نامانا	۰/۲۱۳	-۲/۱۹	LnP_{kh}
مانا	۰/۰۰۴	-۴/۰۶	$D(LnP_{kh})$
مانا	۰/۰۴۱	-۳/۰۵	LnP_m

مأخذ: یافته‌های تحقیق

۲-۵. آزمون وجود همبستگی همزمان

به کارگیری روش SUR تنها زمانی نسبت به روش حداقل مربعات معمولی برتری دارد که همبستگی همزمان وجود داشته باشد. بنابراین قبل از برآورد مدل باید وجود یا عدم وجود

همبستگی هم‌زمان آزمون شود. آزمون مورد استفاده در این پژوهش آماره ضرایب لاگرانژ است. اگر سیستم تقاضا دارای N معادله باشد، آماره آزمون به صورت زیر است:

$$LM = T \sum_{i=2}^n \sum_{j=1}^{i-1} r_{ij}^2 \sim X^2 \frac{N(N-1)}{2} \quad (22)$$

که در آن T حجم نمونه، r_{ij}^2 مجذور ضرایب همبستگی، آماره کای دو با درجه آزادی $\frac{N(N-1)}{2}$ می‌باشد. در مرحله اول ماتریس ضرایب همبستگی بین جملات اخلاص پنج معادله را به صورت جدول (۲) محاسبه کرده و سپس با جایگذاری در معادله بالا آماره LM برابر $۵۲/۸۰$ محاسبه شد. از طرفی مقدار بحرانی جدول کای دو در سطح خطای ۵ درصد و درجه آزادی ۱۰ برابر با $۱۸/۳۰۷$ می‌باشد، فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود همبستگی هم‌زمان رد و فرضیه وجود همبستگی هم‌زمان تأیید گردید. در نتیجه می‌توان گفت روش SUR برای برآورد معادلات نسبت به روش حداقل مربعات معمولی دارای برتری است.

جدول ۲. ماتریس ضرایب همبستگی بین جملات اخلاص معادلات تقاضا

	S_m	S_{kh}	S_{hel}	S_c	S_b
S_m	۱	-۰/۴۰۵۱۷۹	۰/۲۷۵۷۹۷	-۰/۲۵۶۵۲۴	۰/۲۴۷۱۶۴
S_{kh}	-۰/۴۰۵۱۷۹	۱	۰/۲۵۲۰۶۶	۰/۰۱۳۴۴۸	-۰/۶۰۹۰۵۵
S_{hel}	۰/۲۷۵۷۹۷	۰/۲۵۲۰۶۶	۱	۰/۵۹۰۰۹۲	۰/۴۳۳۴۵۹
S_c	-۰/۲۵۶۵۲۴	۰/۰۱۳۴۴۸	۰/۵۹۰۰۹۲	۱	۰/۳۴۴۸۷۹
S_b	۰/۲۴۷۱۶۴	-۰/۶۰۹۰۵۵	۰/۴۳۳۴۵۹	-۰/۶۰۳۱۹۴	۱

مأخذ: یافته‌های تحقیق

۳-۵. برآورد مدل غیر مقید

از آنجایی که جمع مقادیر متغیرهای وابسته برابر واحد است. در این حالت چنانچه قیود اعمال شوند، دترمینان ماتریس واریانس کوواریانس صفر شده و نمی‌توان ضرایب را محاسبه کرد. برای رفع این مشکل ابتدا گروه کالایی بهداشت را از سیستم معادلات حذف و مدل را به صورت غیر مقید برآورد کرده و سپس ضرایب این گروه کالایی با استفاده از

بررسی تابع تقاضای گاز طبیعی در بخش خانگی استان خوزستان: ... ۹۵

خاصیت جمع‌پذیری تابع تقاضای تقریباً ایده‌آل محاسبه گردید و نتایج آن در جدول (۳) ارائه شده است.

از آنجایی که مدل مورد استفاده، مدل سیستمی می‌باشد جهت رفع خودهمبستگی می‌توان روش آزمون دورین واتسون و آزمون LM را به کار گرفت. ابتدا مدل بدون توجه به خودهمبستگی برآورد شد سپس مدل با اضافه کردن $AR(1)$ برآورد شده است که پس از اضافه شدن مقدار $AR(1)$ مقدار دورین واتسون به عدد دو نزدیک شد که نشان‌دهنده عدم خودهمبستگی می‌باشد.

جدول ۳. برآورد غیر مقید به روش SUR

معادله	ضرایب	عرض از مبدا	مسکن	خوراک	گاز طبیعی	سایر	بهداشت	مخارج	$AR(-1)$	DW	R^2
مسکن	۶/۲۶ (۰/۶۹)	-۰/۵۰ (-۰/۳۱)	۰/۱۶ (۰/۰۵)	۵/۹۸ (۲/۹۲)	۴/۳۲ (۲/۰۱)	-۸/۱۳ (-۲/۷۱)	۰/۷۲ (۲/۰۳)	۰/۲۹ (۲/۱۵)	۰/۶۳	۲/۲۶	
خوراک و دخانیات	۱۶/۱۱ (۱/۳)	-۱/۱۰ (-۰/۵۵)	۲/۷۰ (۰/۷۵)	۳/۷۷ (۱/۴۹)	-۱۰/۳۷ (-۳/۱۷)	۴/۱۸ (۱/۱۶)	۰/۷۱ (۱/۵۸)	۰/۴۹ (۴/۳۴)	۰/۹۰	۲/۰۸	
گاز طبیعی	۰/۹۱ (۲/۰۴)	۱/۰۹ (۱/۵۶)	-۰/۵۶ (-۰/۴۶)	-۰/۴۸ (-۰/۶)	۱/۰۷ (۱/۱)	-۱/۰۰۳ (-۰/۸۶)	-۰/۱۹ (-۱/۳۶)	۰/۸۳ (۱/۰۲)	۰/۸۹	۱/۷۱	
سایر (اقلام غیر خوراکی، پوشاک و غیره)	۲۱/۷۰ (۲/۰۴)	۲/۵۹ (۱/۲۱)	-۱/۶۰ (-۰/۴۶)	-۴/۹۹ (-۲/۱۷)	-۱/۰۱ (-۰/۴)	۳/۴۱ (۱/۰۲)	-۰/۳۷ (-۰/۹۱)	۰/۵۹ (۵/۲)	۰/۷۸	۱/۶۲	
بهداشت	-۴۳/۹۸	-۲/۰۸	-۰/۷	-۴/۲۸	۵/۹۹	۱/۵۴	۰/۸۷	-	--	-	

مأخذ: یافته‌های تحقیق* اعداد درون پرانتز نشان‌دهنده آماره t هستند.

۴-۵. آزمون قیود کلاسیک

۴-۵-۱. قید همگنی

آزمون همگنی برای هر پنج معادله با استفاده از آزمون والد انجام شد و نتایج آن در جدول (۴) آمده است. این آزمون وجود یا عدم وجود توهم پولی میان مصرف‌کنندگان را بررسی می‌کند. فرضیه همگنی تمامی معادلات به جز گروه کالایی سایر (اقلام غیر خوراکی،

۹۶ پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران سال هشتم، شماره ۳۲، پاییز ۱۳۹۸

پوشاک و غیره) تأیید می‌شود که نشان می‌دهد مصرف‌کنندگان در مصرف این گروه‌های کالایی دچار توهم پولی نبوده و تقاضایشان با افزایش متناسب قیمت‌ها و درآمد تغییری نخواهد کرد و تنها به درآمدهای واقعی توجه دارند.

جدول ۴. نتایج آزمون قید همگنی

مدل	فرضیه	مقدار بحرانی	احتمال	نتیجه
گروه کالایی مسکن	$c(11) + c(12) + c(13) + c(14) + c(15) = 0$	۰/۸۷	۰/۳۴	پذیرفته می‌شود
گروه کالایی خوراک	$c(21) + c(22) + c(23) + c(24) + c(25) = 0$	۰/۷۱۹	۰/۱۲	پذیرفته می‌شود
گروه کالایی گاز طبیعی	$c(31) + c(32) + c(33) + c(34) + c(35) = 0$	۰/۵۶۳	۰/۴۵۲	پذیرفته می‌شود
گروه کالایی سایر	$c(41) + c(42) + c(43) + c(44) + c(45) = 0$	۰/۸۶۸	۰/۰۲۷	رد می‌شود
کل سیستم	---	۵/۴۵	۰/۲۴۳	پذیرفته می‌شود

مأخذ: یافته‌های پژوهش

۲-۴-۵. آزمون محدودیت تقارن

برخلاف فرضیه همگنی که برای تک‌تک معادلات انجام می‌شود، قید تقارن برای کل سیستم معادلات اعمال می‌شود. نتایج حاصل از آزمون تقارن در جدول (۵) با توجه به مقدار آماره کای دو (۲۱/۰۶) و همچنین احتمال به دست آمده (۰/۰۰۱) که کمتر از ۰/۰۵ (است) نشان می‌دهد که فرضیه صفر رد می‌شود و سیستم‌های این پژوهش متقارن نمی‌باشند. بنابراین نیازی به اعمال قید تقارن بر سیستم نمی‌باشد.

جدول ۵. آزمون تقارن ضرایب

رابطه تقارن	احتمال	مقدار بحرانی آماره آزمون
تمامی گروه‌ها به‌طور هم‌زمان	۰/۰۰۱	۲۱/۰۶

مأخذ: یافته‌های پژوهش

۵-۵. برآورد مدل مقید به قید همگنی

از آنجایی که از طریق آزمون والد قید همگنی پذیرفته شد، برآورد مقید نیز انجام شده و نتایج آن در جدول (۶) مشخص شده است. نتایج نشان می‌دهد که ضریب گروه کالای

بررسی تابع تقاضای گاز طبیعی در بخش خانگی استان خوزستان: ... ۹۷

گاز طبیعی منفی است یعنی با افزایش قیمت گاز طبیعی سهم مخارج مصرفی روی این گروه کالایی کاهش می‌یابد. همچنین افزایش قیمت خوراک و بهداشت نیز باعث کاهش مخارج مصرفی گاز طبیعی می‌شوند. اما افزایش قیمت گروه کالایی سایر و مسکن باعث افزایش سهم مخارج مصرفی گاز طبیعی می‌شود. همچنین مقدار بالای R^2 درت توضیح‌دهندگی بالای متغیرها را نشان می‌دهد و مقدار دوربین واتسن به عدد دو نزدیک است که نشان‌دهنده عدم خودهمبستگی می‌باشد.

جدول ۶. برآورد تابع تقاضای مقید به قید همگنی

DW	R^2	AR(-1)	مخارج	بهداشت	سایر	گاز طبیعی	خوراک	مسکن	ضرایب	
									عرض از مبدا	معادله
۲/۱۱	۰/۶۲	۰/۳۲ (۲/۶۱)	۰/۷۴ (۲/۶)	-۶/۰۸	۵/۱۷ (۲/۵۸)	۴/۷۸ (۳/۰۱)	-۲/۶۲ (-۳/۰۹)	-۱/۲۵ (-۰/۸۵)	۱۴/۷۴ (۵/۲۱)	گروه کالایی مسکن
۲/۰۵	۰/۹	۰/۵ (۴/۴۸)	۰/۶۹ (۱/۵۷)	۳/۲۷	-۱۰/۶۸ (-۳/۳۵)	۴/۲۲ (۱/۹۱)	۳/۹۳ (۳/۳۱)	-۰/۷۴ (-۰/۴۳)	۱۱/۸۹ (۳/۶)	گروه کالایی خوراک
۱/۷۲	۰/۸۹	۰/۸۳ (۱۰/۱۳)	-۰/۱۹ (-۱/۳۵)	-۰/۸۷	۱/۱۵ (۱/۲۱)	-۰/۵۶ (-۰/۸۸)	-۰/۷۵ (-۲/۲۴)	۱/۰۳ (۱/۷۲)	۱/۵۳ (۲/۸۵)	گروه کالایی گاز طبیعی
۱/۷۱	۰/۷۷	۰/۵۷ (۵/۱۵)	-۰/۴ (-۰/۹۶)	۱/۶۳	-۱/۸۸ (-۰/۸۴)	-۴/۱۲ (-۲/۱)	۰/۸۸ (۰/۹۲)	۳/۴۹ (۱/۹۳)	۱۴/۴۵ (۳/۸)	گروه کالایی سایر
.....		۰/۸۴	۲/۰۵	۶/۲۴	-۴/۳۲	-۱/۴۴	-۲/۵۳	-۴۱/۶۱	گروه کالایی بهداشت

مأخذ: یافته‌های پژوهش * اعداد درون پرانتز نشان‌دهنده آماره t هستند.

۵-۶. کشش‌های خودقیمتی، متقاطع و درآمدی

از آنجایی که ضرایب پارامترهای برآورد شده در سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل را نمی‌توان به طور دقیق تفسیر اقتصادی کرد و از آنجایی که در سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل سهم گروه‌های کالایی به صورت متغیر وابسته بوده و شاخص قیمت‌ها متغیرهای مستقل هستند. بنابراین برای بررسی شدت تغییرات مقدار تقاضا نسبت به قیمت کالاها و درآمد نیاز به محاسبه کشش‌ها می‌باشد. نتایج محاسبه کشش‌ها در جدول‌های (۷) و (۸) آمده است.

۹۸ پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران سال هشتم، شماره ۳۲، پاییز ۱۳۹۸

جدول ۷. کشش‌های خودقیمتی، متقاطع و درآمدی بر اساس نتایج برآورد مدل غیر مقید

درآمدی	بهداشت	سایر	گاز طبیعی	خوراک	مسکن	
۱/۰۳۳۵۳۲	-۰/۶۹۸۷۲۹	-۰/۹۷۹۵۰	۰/۱۰۸۶۶۲	-۰/۹۵۵۰۹	*-۱/۷۴۳۲۹	مسکن
۱/۰۲۴۷۳۴	-۰/۰۹۰۴۹	-۱/۲۳۲۱۸	۰/۰۰۶۰۵	*-۱/۶۱۵۳۹	-۰/۵۶۹۴۲	خوراک
۰/۹۶۰۸۸۵	۰/۱۶۰۰۶	۱/۵۳۲۱۰۱	*-۰/۹۰۴۷۷	۰/۹۶۶۲۲۹	۱/۰۲۰۶۶۷	گاز طبیعی
۰/۹۸۹۴۹۲	۰/۱۹۷۱۵۵	*-۰/۶۵۸۶۸	-۰/۰۸۸۴۹	۰/۲۵۶۱۹۴	۰/۲۹۹۱۸۶	سایر
۱/۰۹۱۱۳۷	*-۱/۷۰۸۶۷	-۲/۵۸۱۵۶	-۰/۹۰۹۹۶	-۲/۶۸۹۹۴	-۲/۱۷۴۷۹	بهداشت

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۸. کشش‌های خودقیمتی، متقاطع و درآمدی بر اساس نتایج برآورد مدل مقید

درآمدی	بهداشت	سایر	گاز طبیعی	خوراک	مسکن	
۱/۰۳۴۴۶۳	-۰/۶۱۲۱۴	-۰/۹۷۲۷۲	۰/۰۴۸۰۵	-۱/۱۱۱۲۹	*-۱/۷۹۸۲۹	مسکن
۱/۰۲۴۰۳۸	-۰/۱۱۵۵۴	-۱/۲۱۸۴۵	۰/۰۲۵۲۶۲	*-۱/۵۵۳۰۹	-۰/۵۴۱۹۲	خوراک
۰/۹۶۱۳۳۳	۰/۱۸۶۳۲۶	۱/۵۴۷۸۹۵	*-۰/۹۲۰۵۶	۰/۹۲۸۷۱۷	۱/۰۰۸۸۲۱	گاز طبیعی
۰/۹۸۸۶۳۹	۰/۱۵۴۷۳۵	*-۰/۶۵۳۳۹	-۰/۰۵۹۴۷	۰/۳۵۱۰۸	۰/۳۴۳۰۴	سایر
۱/۰۸۸۶۷	*-۱/۶۲۵۲۵	-۲/۴۴۴۷	-۰/۸۹۸۲۴	-۲/۶۷۶۷۴	-۲/۱۵۴۴۶	بهداشت

مأخذ: یافته‌های پژوهش

اعداد ستاره‌دار در جداول (۷) و (۸) نشان‌دهنده کشش‌های خودقیمتی هستند. همان‌طور که مشاهده می‌شود علامت کشش قیمتی برای تمامی گروه‌ها منفی بوده که نشان‌دهنده رابطه منفی میان مقدار تقاضا و قیمت می‌باشد. مقدار قدر مطلق کشش تقاضا برای گاز طبیعی کوچک‌تر از یک می‌باشد و نشان می‌دهد که اگر قیمت گاز طبیعی یک درصد تغییر نماید میزان مصرف آن کمتر از یک درصد تغییر می‌کند. به عبارت دیگر مصرف‌کنندگان گاز طبیعی نسبت به تغییرات قیمت آن حساسیت کمی نشان می‌دهند. که نشان‌دهنده این است که افزایش قیمت گاز طبیعی از طریق اجرای هدفمندی یارانه‌ها ممکن است باعث کاهش مصرف گاز طبیعی نشود. در مدل غیر مقید کمترین کشش خودقیمتی مربوط به گروه کالایی سایر (۰/۶۵-) می‌باشد که نشان می‌دهد تقاضا برای این گروه کالایی کشش‌ناپذیر است. بیشترین کشش خودقیمتی مربوط به گروه کالایی مسکن (۱/۷۴-) است که با کشش بودن این گروه کالایی نشان می‌دهد با افزایش قیمت این گروه

بررسی تابع تقاضای گاز طبیعی در بخش خانگی استان خوزستان: ... ۹۹

کالایی، سهم مخارج این گروه کالایی در سبد خانوارهای خوزستانی کاهش می‌یابد. همچنین کشتش درآمدی گاز طبیعی در مدل غیرمقید و مقید به ترتیب ۰/۹۶۱۳ و ۰/۹۶۰۸ می‌باشد و نشان‌دهنده این است که گاز طبیعی در سبد خانوار کالایی ضروری محسوب می‌شود، که این نتایج با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه خوزستان هم‌خوانی دارد. کمترین کشتش درآمدی مربوط به گاز طبیعی و سایر گروه کالایی (اقلام غیرخوراکی، پوشاک و غیره) می‌باشد. علامت کشتش‌های درآمدی گروه‌های کالایی در هر دو حالت مقید و غیر مقید مثبت می‌باشند که نشان‌دهنده نرمال بودن تمامی گروه‌های کالایی برای خانوارهای خوزستانی است. بیشترین کشتش درآمدی مربوط به مسکن و بهداشت می‌باشد و نشان‌دهنده این است که با افزایش درآمد مقدار بیشتری از آن به سمت این دو گروه کالایی سوق داده می‌شود.

۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادات سیاسی

به منظور بررسی تابع تقاضای گاز طبیعی، از تابع تقاضای تقریباً ایده‌آل بهره گرفته شد. ابتدا به دلیل اینکه جمع متغیرهای وابسته مدل یک می‌باشد و از آنجایی که با حذف گروه کالایی بهداشت نتایج بهتری حاصل شد، گروه کالایی بهداشت را از سیستم معادلات تقاضا حذف و چهار معادله دیگر را با استفاده از رگرسیون‌های به ظاهر نامرتبط و به صورت غیر مقید برآورد شد. محاسبه کشتش‌های خودقیمتی با استفاده از مدل غیر مقید نشان داد، تمامی این کشتش‌ها منفی بود که نشان از تأیید تئوری تقاضا دارد. همچنین بررسی کشتش درآمدی گروه کالایی گاز طبیعی نشان می‌دهد که این گروه کالایی در سبد خانوارها کالایی ضروری محسوب می‌شود. سپس قید همگنی و تقارن با استفاده از آزمون والد مورد آزمون قرار گرفت. آزمون همگنی وجود یا عدم وجود توهم پولی میان مصرف‌کنندگان را بررسی می‌کند و رد فرضیه همگنی وجود توهم پولی مصرف‌کنندگان را تأیید می‌کند. نتایج این آزمون وجود قید همگنی را برای کلیه معادلات به جز گروه کالایی سایر (اقلام غیر خوراکی، پوشاک و غیره) تأیید کرده است. قید تقارن برخلاف قید همگنی برای کلیه معادلات اعمال می‌شود. نتایج آزمون والد وجود این قید را برای

۱۰۰ پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران سال هشتم، شماره ۳۲، پاییز ۱۳۹۸

سیستم معادلات رد می‌کند. برآورد مقید مدل (مقید به قید همگنی) نیز با استفاده از رگرسیون به ظاهر نامرتب انجام شد. کلیه کشش‌های خودقیمتی همانند مدل غیر مقید منفی می‌باشند. علامت کشش‌های درآمدی گروه‌های کالایی نیز در حالت مقید و مثبت می‌باشند که نشان‌دهنده نرمال بودن تمامی گروه‌های کالایی برای خانوارهای خوزستانی است. بیشترین کشش درآمدی مربوط به مسکن و بهداشت می‌باشد و نشان‌دهنده این است که با افزایش درآمد مقدار بیشتری از آن به سمت این دو گروه کالایی سوق داده می‌شود. بنابراین پیشنهاد می‌شود که:

- با توجه به هم‌راستا بودن نتایج تحقیق با تئوری‌های اقتصادی می‌توان از نتایج آن برای سیاست‌گذاری‌های اقتصادی و تنظیم برنامه‌های اقتصادی استفاده کرد.
- با توجه به وجود قید همگنی و عدم وجود توهم پولی، سیاست‌گذاران باید در هنگام اجرای سیاست‌های درآمدی به این نکته توجه کنند.
- با توجه به تفاوت معنادار در کشش‌های خودی و متقاطع قیمتی و همچنین کشش درآمدی، همواره باید تفاوت در رفتار گروه مصرفی را مد نظر قرار داد.

۷. منابع

الف) فارسی

- آخوندزاده، طاهره و راغفر، حسین و شیرین بخش ماسوله، شمس‌اله (۱۳۸۸)، «آثار رفاهی تعدیل قیمت حامل‌های انرژی (۱۳۷۶-۱۳۸۵)» (در بخش‌های حمل و نقل و مسکن ایران)، «نشریه رفاه اجتماعی»، دوره ۱۰، شماره ۳۶، صفحات ۲۸۷-۲۵۵.
- اشراق‌نیا جهرمی، عبدالحمید و ایقانی یزدانی، روح‌الله (۱۳۸۷)، «مدل‌سازی مصرف گاز طبیعی و فرآورده‌های نفتی، و بررسی امکان جانشینی گاز طبیعی به جای فرآورده‌های نفتی در ایران»، «مجله علمی و پژوهشی شریف»، شماره ۴۵، صفحات ۷۵-۶۵.
- امینی، صفی‌ار و فخرحسینی، سیدفخرالدین (۱۳۸۸)، «طرح تحقیقاتی بررسی و تعیین حداقل معیشت خانوارهای شهری استان کردستان»، «نشریه مدل‌سازی اقتصادی»، دوره ۲، شماره ۱، صفحات ۹۴-۱۱۴.

بررسی تابع تقاضای گاز طبیعی در بخش خانگی استان خوزستان: ... ۱۰۱

بزازان، فاطمه و موسوی، میرحسین و قشمی، فرناز (۱۳۹۴)، «تأثیر هدفمندی یارانه انرژی برق بر تقاضای خانوارها به تفکیک شهر و روستا در ایران (یک رهیافت سیستمی)»، *فصلنامه اقتصاد انرژی ایران*، دوره ۴، شماره ۱۴، صفحات ۳۲-۱.

دشتی، نادر و کشاورز حداد، غلامرضا و ناصری فرد، محمد (۱۳۹۸)، «اثر تغییر قیمت گاز طبیعی بر میزان گاز مصرفی صنایع مختلف ایران»، *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، شماره ۶۳، صفحات ۵۵-۳۳.

رئیس‌زاه، محمدعلی و منجذب، محمدرضا (۱۳۹۵)، «بررسی تأثیر اصلاح یارانه‌ها بر میزان مصرف گاز طبیعی در بخش خانگی و تجاری ایران: با رویکرد پانل دیتا»، *تحقیقات اقتصادی*، دوره ۵۱، شماره ۱، صفحات ۱۱۲-۹۱.

سالم، علی اصغر و نیازی، مرتضی (۱۳۹۶)، «تخمین تابع تقاضای سفرهای مذهبی با روش سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل خطی پویا»، *تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی*، شماره ۲۸، صفحات ۱۹۰-۱۶۱.

لطفعلی‌پور، محمدرضا و باقری، احمد (۱۳۸۲)، «تخمین تابع تقاضای گاز طبیعی مصارف خانگی شهر تهران»، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، شماره ۱۶، صفحات ۱۳۳-۱۵۱.

مهرگان، محمدرضا و زندیه، مصطفی و کاظمی، عالیه و اخوان انوری، محمدرضا (۱۳۹۶)، «مدل‌سازی عوامل مؤثر بر مصرف گاز طبیعی در بخش خانگی با استفاده از نگاشت شناختی فازی (FCM)»، *مدیریت صنعتی*، دوره ۹، شماره ۳، صفحات ۵۳۸-۵۱۵.

موسوی، میرحسین و رضایی، ابراهیم و هیراد، علیرضا (۱۳۸۶)، «بررسی تجربی سیستم تقاضای روتردام با استفاده از داده‌های مخارج مصرفی خانوارهای شهری (مطالعه موردی: استان آذربایجان غربی)»، *پژوهش‌نامه اقتصادی*، شماره ۲۴، صفحات ۱۵۵-۱۱۷.

نوروزی، علی (۱۳۸۸)، «برآورد تقاضای انرژی مفید خانگی در ایران به تفکیک گروه‌های هزینه‌ای مختلف خانوار»، *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، دوره ۶، شماره ۲۳، صفحات ۱۹۳-۱۶۱.

۱۰۲ پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران سال هشتم، شماره ۳۲، پاییز ۱۳۹۸

ورهرامی، ویدا، مشرفی، رسام و لایق، جابر (۱۳۹۴)، «بررسی آثار نامتقارن قیمت گاز طبیعی بر مصرف آن در بخش خانگی»، *فصلنامه اقتصاد و الگوسازی*، دوره ۵، شماره ۱۹-۲۰، صفحات ۲۷-۱.

ب) انگلیسی

- Daneshzand, F. and Amin-Naseri, M. R. and Asali, M. and Elkamel, A. and Fowler, M. (2019), "A System Dynamics Model for Optimal Allocation of Natural Gas to Various Demand Sectors", *Computers & Chemical Engineering*, Vol. 128, pp. 88-105.
- Deaton, A. and Muellbauer, J. (1980), "An Almost Ideal Demand System", *American Economic Review*, Vol. 70, No. 3, pp. 312-326.
- Fadiran, G. and Adebuseyi, A. t. and Fadiran, D. (2019), "Natural Gas Consumption and Economic Growth: Evidence from Selected Natural Gas Vehicle Markets in Europe", *Energy*, Vol. 169, pp. 467-477.
- Gautam, T. k. and Paudel, K. (2018), "The Demand for Natural Gas in the Northeastern United States", *Energy*, Vol.158, pp.890-898.
- Izadyar, N. and Ong, H. Ch. and Shamshirband, Sh. and Ghadamian, H. and Ch W. Tong. (2015), "Intelligent Forecasting of Residential Heating Demand for the District Heating System Based on the Monthly Overall Natural Gas Consumption", *Energy and Buildings*, Vol.104, pp. 208-214.
- Johnston, J. (1998), "Econometric Methods", McGraw-Hill Book Company, New York, N. Y, 1972.
- Lim, C. (2019), "Estimating Residential and Industrial City gas Demand Function in the Republic of Korea-a kalman Filter Application", *Sustainability*, Vol. 11, No. 5, pp. 1-12.
- Olfati, M. and Bahiraei, M. and Veysi, F. (2019), "A Novel Modification on Preheating Process of Natural Gas in Pressure Reduction Stations to Improve Energy Consumption, Exergy Destruction and CO2 Emission: Preheating Based on Real Deman", *Energy*, Vol.173, pp.598-609.
- Zhang, Y. and Ji, Q. and Fan, Y. (2018), "The Price and Income Elasticity of Chinas Natural Gas Demand: A Multi- Sectoral Perspective", *Energy policy*, Vol. 113, pp. 332-341.

Investigating the Natural Gas Demand Function in the Home Sector of Khuzestan Province: An Almost Ideal Demand System

Zahra Rafiei¹
Ali Sayehmiri²

Received 7 Feb 2020

Accepted 24 Dec 2020

Abstract

Natural gas has a special place in relation to other energy carriers due to its environmental advantages in energy consumption policies. Also, among the various energy consuming sectors in the country, the share of the domestic sector in natural gas consumption is higher than that of other sectors. The aim of this study was to investigate the function of natural gas demand using an almost ideal demand system. For this purpose, the data of Khuzestan province during the period of 1988-2018 were used and the equations were estimated with the help of seemingly unrelated regression methods. The Calculation of intrinsic price elasticities using constrained and non-constrained models showed that all these elasticities were negative. So that in the constrained and non -constrained model, the intrinsic price elasticity of natural gas is 0.92 and 0.9. Also, the study of natural gas income elasticity in the non -constrained and constrained models is positive and 0.9608 and 0.9613, respectively, and indicates that natural gas is an essential commodity in the basket of Khuzestan households.

Key Words: Natural Gas Demand, Regression Seems Unrelated, Price and Income Elasticities

JEL classification: Q41, D12, C3

1. M. A. Student in Economics, Ilam University, Ilam, Iran; (rafiei7175@gmail.com)

2. Corresponding Author, Assistant Professor, Faculty of Economics, Ilam University, Ilam, Iran; (a.sayehmiri@ilam.ac.ir)